

IMPLEMENTACIJA BIM-A U ODRŽAVANJU GRAĐEVINSKIH OBJEKATA**BIM IMPLEMENTATION IN MAINTENANCE MANAGEMENT**Ilija Trzin, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ORGANIZACIJA I TEHNOLOGIJA
GRAĐENJA**

Kratak sadržaj – BIM (eng. Building Information Modeling) je izgradnja digitalnog integrisanog modela (informacija) postojeće ili buduće izgrađene okoline.

Ključne reči: BIM, održavanje građevinskih objekata, strategija implementacije, građevinska industrija, informacioni model zgrade

Abstract – BIM (Building Information Modeling) is the construction of a digital integrated model (information) of an existing or future built environment.

Keywords: BIM, building maintenance, implementation strategy, construction industry

1. UVOD

Čovečanstvo je zainteresovano za izgradnju građevinskih objekata hiljadama godina unazad, međutim, građevinski projekti su obično preveliki da bi ih pojedinac mogao sam ostvariti, tako da se od samog početka ispoljava potreba za saradnjom grupe ljudi na ovakvim nastojanjima. Koncepti BIM-a mogu se pratiti od najranijih dana rada na računaru 1960-ih godina, a “pravi” programi modeliranja počeli su da se pojavljuju 1970-ih i 1980-ih.

Stvarni početak BIM-a mnogi vezuju za razvoj softverskog programa ArchiCAD, koji se desio 1982. godine u Mađarskoj.

Sledeći bitan korak jeste stvaranje Revit-a, 2000. godine, kojim se doživljava stvarni pomak ka efektivnoj primeni BIM softvera. Iako je tehnologija na kojoj se zasniva BIM postojala dosta vremena, njena primena i usvajanje u građevinarstvu dešavala se relativno sporo, no danas je nezamislivo raditi velike projekte bez njene upotrebe.

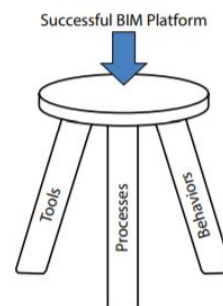
1.1. BIM – Building Information Modeling

BIM (eng. Building Information Modeling) je izgradnja digitalnog integrisanog modela (informacije) postojeće ili buduće izgrađene okoline. BIM može predstaviti kompletan životni vek objekta, od procesa gradnje do scenarija korišćenja, tj. održavanja objekta.

Za uspešan BIM projekat potrebno je sjediniti sledeće tri stvari (metaforično prikazane na slici 1., pomoću stolice): proces, tehnologija, ponašanje.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Igor Peško.



Slika 1. Stolica na 3 noge, koje metaforički predstavljaju ključne delove uspešnog BIM projekta [1]

BIM projekat je standardni građevinski projekat na kojem je primenjen BIM pristup, odnosno to je projekat koji posebnu važnost daje razmeni i iskorišćavanju tačnih i pravovremenih informacija u svim fazama projekta i među svim projektnim saradnicima.

BIM modeli izgrađeni su od skupa BIM elemenata.

BIM elementi su 2D i 3D geometrijska reprezentacija fizičkih elemenata, kao što su npr. vrata, prozori, oprema, zidovi itd.

1.2. Facility Management

Facility Management – FM se bavi upravljanjem i održavanjem izgrađenih objekata u fazi eksploatacije kroz integraciju ljudi, mesta, procesa i tehnologija.

Primena FM-a ima za cilj da omogući:

- strateško, efikasno i precizno upravljanje izgrađenim okruženjem,
- optimizaciju performansi,
- poboljšanje kvaliteta,
- smanjenje troškova, kontrolu i transparentnost budžeta,
- kontrolu statusa procesa u bilo kom trenutku.

Zbog dodatnih ulaganja i nakon izgradnje objekta, potrebno je definisati celokupan životni vek objekta (Tabela 1.), razlog ovome su velika sredstva uložena u izgradnju, pa je očekivano da u interesu investitora bude racionalno upravljanje eksploatacijom (kako bi brže povratio uložena sredstva).

Tabela 1. Životni vek objekta [2]

Faza 1	Faza 2	Faza 3	Faza 4	Faza 5	Faza 6
Definisanje potreba	Planiranje i projektovanje	Izgradnja	Useljenje i početak korišćenja	Eksploatacija	Rušenje, uklanjanje i recikliranje
1 godina	1 - 2 godine	1 - 2 godine	1 godina	30 - 50 godina	1 godina

1.3. Održavanje zgrada

Održavanje objekta se definiše kao stalna aktivnost (ulaganje sredstava), tokom celog perioda korišćenja objekta, koja objektu kao celini i svim njegovim delovima, omogućava određeni nivo uslužnosti.

Postoje standardi za održavanje elemenata zgrada koji se moraju ispuniti. Standardima se određuje donja dopustiva granica kvaliteta koju, zbog trošenja ili starenja elementa, sklop i zgrada moraju imati. Njima treba da budu zadovoljeni svi bitni uslovi zgrade (stabilnost, zaštita od požara, zaštita od buke, zaštita od gubitka toplote i dr.), svi bitni funkcionalni uslovi za upotrebu (svetlo, grejanje, hlađenje, čišćenje i dr.) i estetski uslovi (izgled zidova, plafona, podova, kvalitet pojedinih elemenata i dr.).

Finansijski pokazatelji investicionih ulaganja, razvijenih zemalja, u stambeni fond, pokazuju da sredstva uložena u održavanje postojećih zgrada sve više nadmašuju sredstva uložena u izgradnju novih. Prema tome, neophodno je planirati trošenje novčanih sredstava za održavanje.

1.3. Održavanje puteva

Najobimniji i najskuplji deo redovnog održavanja javnih puteva predstavlja zimski služba, koja obuhvata niz delatnosti, radova i poslova neophodno potrebnih za održavanje prohodnosti puteva u zimskim uslovima za odgovarajuće bezbedno odvijanje saobraćaja na putevima. Pod održavanjem puteva u zimskom periodu podrazumeva se:

- organizacija zimске službe i vršenje poslova na obezbeđenju prohodnosti puteva u zimskom periodu (čišćenje snega, posipanje kolovoza solju i agregatima, odbacivanje snega iz useka i sa objekta i ostali poslovi koji obezbeđuju odvijanje saobraćaja u zimskom periodu),
- izvršavanje ostalih poslova potrebnih za obezbeđivanje prohodnosti puteva (ispuštanje vode sa kolovoza, održavanje kanala, održavanje saobraćajne signalizacije – stalne i privremene, popravka sigurnosnih ograda, krpljenje udarnih rupa, oštećenih bankina, uklanjanje blata sa kolovoza itd.).

2. CAD VS. BIM

Inženjeri su decenijama koristili CAD programe, poput AutoDesk-ovog AutoCAD-a, za stvaranje različitih projekata. Pomoću ovih programa se dobijaju izuzetno detaljni 2D i 3D modeli.

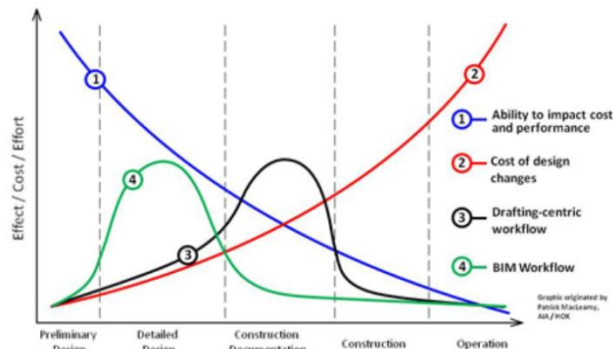
Međutim, za razliku od klasičnog CAD koncepta, BIM prevazilazi doživaljaj projekta kao običnog crteža, a prelazak sa običnog CAD softvera na BIM nije prosta promena radnog okruženja već ulazak u potpuno novi svet projektovanja.

2.1. Prednosti BIM-a

- Poboljšani protok informacija
- Vizuelizacija u cilju boljeg dizajna
- Poboljšana procena troškova
- Poboljšana analiza energije
- Smanjeni troškovi izgradnje
- Istorija gradnje

2.2. Obim projekantskih usluga

Slika 2. ilustruje opšti odnos između dizajnerskog napora i vremena i kako je napor tradicionalno raspodeljen (linija 3). Proces dobro funkcioniše sve dok se ne izvrši neizbežna promena dizajna, u tom trenutku su potrebna ažuriranja koja zahtevaju dosta vremena tokom crtanja, a takođe se često javljaju određene greške. Sada ako pogledamo liniju 4, koja predstavlja dizajniranje pomoću BIM-a, vidimo da se njegovom upotrebom u procesu rada većina napora premešta nazad u početnu fazu, kada je mogućnost uticaja na performanse projekta velika, a troškovi unošenja promena niski. Ovo omogućava da inženjeri više vremena provedu kako bi optimizirali dizajn, a manje vremena da troše na dokumentaciju.



Slika 2. Grafik koji je dao Patrick MacLeamy (2004) [3]

2.3. Razvijenost BIM modela

The American Institute of Architects (AIA) razvio je 2008. godine okvir za nivo razvijenosti (eng. Level of Development - LOD). LOD se sastoji od nivoa detaljnosti (eng. Level of Detail), to jest nivoa koji se primenjuje da se osigura zajedničko razumevanje informacijskih zahteva u različitim fazama projekta i nivoa informacija (eng. Level of Information), to jest zahtevanih negrafičkih informacija kroz projekat.

ISO 19650 deo 3, definiše implementaciju BIM-a kod korišćenja i održavanja građevinskih objekata. Postoji ukupno pet glavnih nivoa, to jest faza LOD-a: 100, 200, 300, 400, 500, s velikim opsegom definicija (Slika 3.).



Slika 3. Nivoi razvijenosti BIM modela [4]

3. IMPLEMENTACIJA BIM-A U ODRŽAVANJU GRAĐEVINSKIH OBJEKATA

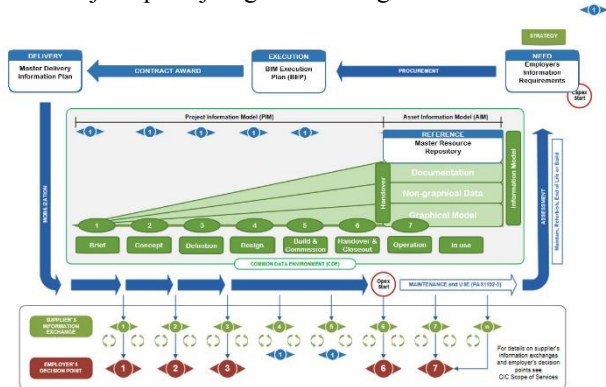
BIM osigurava vredne informacije o trenutnom stanju građevina te omogućava analizu alternativa. Prilikom kreiranja BIM modela sadržane su informacije, na primer o trajnosti materijala, te troškovima njihove zamene, što svakako pomaže vlasnicima da shvate prednosti ulaganja u materijale i sisteme koji možda zahtevaju veća početna ulaganja, ali osiguravaju veći povrat tokom životnog veka objekta. Vlasnici mogu isto tako iskoristiti prednosti BIM modela stvorenog nakon izgradnje za vizualizaciju prostora, pregled promena u rasporedu ili predlaganje redizajniranja.

3.1. Informacije za upravljanje građevinskim objektima

Pristup informacijama jedan je od ključnih elemenata koji FM menadžer treba da ima kako bi doneo ispravne odluke o istima. On mora biti u stanju „čitati“ objekte, znati kako se ponašaju tokom vremena te meriti uporedo izvedbu jednog objekta sa drugim. Treba da razume kojom vrstom i namenom objekta upravlja, kakvi su sve sistemi postavljeni, koje su komponente i gde se nalaze, mora poznavati upute i priručnike, garancije i sl., za velike građevine.

Ciklus isporuke informacija sa dve karakteristične početne tačke (Slika 4.) :

1. CAPEX početna tačka – za samostalne projekte, gde je središte pažnje na učinkovitosti isporuke kapitala, a ne na postojećim operativnim zahtevima. Počinje sa razvojem projektnog BIM sažetka.
2. OPEX početna tačka – za projekte koji su deo većeg imovinskog skupa ili za projekte koji uključuju postojeću imovinu. Ta faza počinje sa FM planom i oslanja se na informacije iz postojećeg imovinskog modela.



Slika 4. Ciklus isporuke informacija [5]

Jedan od važnih aspekata BIM pristupa jeste da predstavlja jedinstveno skladište informacija koji podupire širok spektar aktivnosti u životnom veku objekta, uključujući projektovanje, analizu, procene troškova, nabavu opreme, simulacije građenja, održavanje građevine i upravljanje građevinom. Budući da se različite struke koriste različitim BIM alatima, preduslov je da je BIM model interoperabilan među različitim platformama. COBie metoda omogućava prihvatanje i deljenje informacija između različitih BIM platformi u procesu građenja kako bi te informacije bile pristupačne i upotrebljene u fazi upravljanja. Prihvaćena informacija nije grafička i može biti pregledana u tabličnom formatu, te može postojati izvan BIM modela. Metoda objašnjava kako su informacije važne za upravljanje građevinskim objektima prikupljene i pohranjene u sklopu BIM procesa te omogućavaju kasnije korišćenje od strane menadžera objekta. COBie norma nije ni proizvod ni softver nego standardizovana metoda za prikupljanje podataka tokom projekta građenja i životnog veka građevine.

3.2. Integracija BIM-a i održavanja građevinskih objekata u početnim fazama projekta

Glavna karakteristika uvođenja BIM-a u projekte gradnje koji su tek u začetku jeste integracija održavanja i početnih investicijskih faza projekta, tj. saradnja struč-

njaka za upravljanje održavanjem i projekatnata koji bi trebali zajedno raditi u fazi projektovanja objekta. Naime, stručnjaci za održavanje se tokom svog rada susreću sa velikom količinom informacija koje moraju pronalaziti, analizirati i ažurirati sa svakom provedenom aktivnošću, a BIM pruža skladište svih tih informacija u samo jednoj elektroničkoj datoteci. Takođe, prema naučnim istraživanjima 50 % problema vezanih uz održavanje može se izbeći ako se njihovi glavni uzroci otklone već u fazi projektovanja.

3.3. Integracija BIM-a i održavanja postojećih građevinskih objekata

Tokom održavanja postojećih građevinskih objekata implementacija BIM-a zahteva dodatne aktivnosti. Radi oblikovanja BIM modela za već postojeći građevinski objekat, potrebno je doći do podataka o geometriji i topologiji objekta koji nisu dostupni u projektnoj dokumentaciji. To se radi posebnim tehnikama snimanja podataka i istražnim radovima, a najpoznatije su fotogrametrija i lasersko skeniranje.

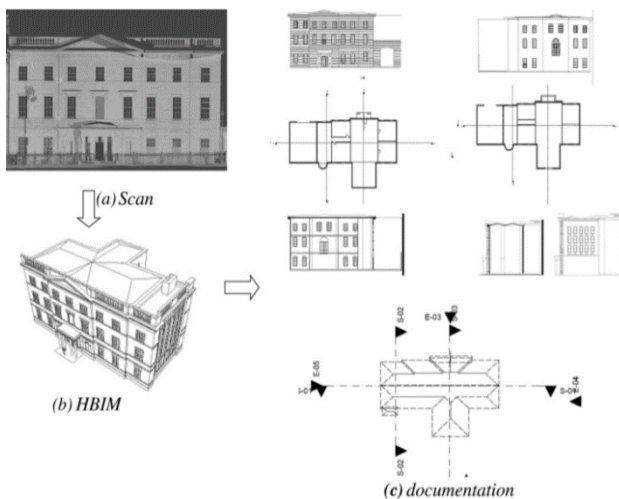
Među postojećim građevinskim objektima posebno zahtevni za održavanje su istorijski objekti i kulturno nasleđe. Njihove specifičnosti su često u tehničkom pogledu nepravilni oblici građevnih elemenata, ornamenti, skulpturalni i umetnički detalji. Zbog svojih specifičnosti u implementaciji BIM-a, za istorijske objekte javlja se pojam HBIM (eng. Historic Building Information Modelling) koji je sinonim za BIM modelovanje istorijskih objekata i kulturnog nasleđa.

HBIM funkcioniše kao dodatak BIM-u i on je prototip baze parametarskih elemenata načinjenih od informacija o istorijskim objektima. Mogućnosti koje BIM pruža za istorijske građevine brže su i jednostavnije se prepoznaju stanja u kojem se objekat nalazi, prepoznaje se starenje i propadanje elemenata te planiranje popravaka, rekonstrukcije i uopšteno korišćenja. Takođe, BIM pruža mogućnosti prikaza istorijskog objekta u tri dimenzije te stvaranje virtualne realnosti za građevine, što može poslužiti u edukativne i turističke svrhe. Uspešna upotreba HBIM-a na primeru dvorca Valentino u Italiji može se videti na slici 6.



Slika 6. BIM modelovanje nepravilnog zida u dvorcu Valentino [4]

Na slici 7. ilustrovani su koraci potrebni za dobijanje automatizovanog dokumenta istorijske zgrade.



Slika 7. Od skeniranja preko HBIM-a do automatizovane dokumentacije [6]

3.4. Strategija implementacije BIM-a u održavanju građevinskih objekata

Neke od glavnih odrednica implementacije BIM-a su:

- smernice vlada pojedinih zemalja i industrije,
- stvaranje konkurentne prednosti u struci,
- nacionalni i globalni standardi,
- nacionalne i globalne BIM baze podataka,
- pravna regulacija BIM procesa,
- integrisani sistemi nabavke,
- regulisanje potrebnih informacija,
- rangiranje BIM kompetencija,
- edukacije i istraživanja za područje BIM-a,
- promene u poslovnim procesima.

Strategija implementacije podrazumeva 3 faze procesa: fazu prilagođavanja, fazu pilot-projekata i fazu implementacije.

3.5. Implementacija BIM-a u održavanju građevinskih objekata u Srbiji

U Srbiji, kao i u svetu, aktivnosti upravljanja građevinskim objektima i njihovim održavanjem poslednjih godina se sve više razvijaju. Generalno je postojeći fond građevinskih objekata značajan u odnosu na novoizgrađene objekte, te postoji potreba za njegovim adekvatnim održavanjem.

Prateći primer zemalja koje su razvijenije u implementaciji BIM-a, može se očekivati da se u Srbiji s vremenom uvede obaveza korišćenja BIM-a za sve javne projekte.

4. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Građevinska industrija temelji se na složenim projektima u kojima su neki od ključnih problema kašnjenja gradnje, neuredna gradilišta, teški i opasni uslovi rada, loš kvalitet obavljenog rada te brojne nesreće na gradilištima koje su opasne za ljudski život.

Kao rešenje mnogih problema navodi se uvođenje informacionih tehnologija u građevinsku industriju što pridonosi produktivnijem i efektivnijem upravljanju projektima.

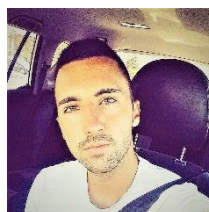
Stoga je digitalizacija zahvatila građevinsku industriju te je značila ulazak i primenu specifičnih računarskih alata.

Bez obzira na sve veći razvoj brojnih informacionih alata za potrebe građevinarstva i sve veću njihovu primenu, digitalizacija građevinske industrije je na vrlo niskom nivou.

5. LITERATURA

- [1] Brad Hardin Dave McCool - BIM and Construction Management Proven Tools, Methods and Workflows
- [2] Prof. dr Branislav Ivković - Održavanje objekata, Katedra za menadžment, tehnologiju i informatiku u građevinarstvu, Građevinski fakultet Beograd
- [3] Adam Strafaci - What does BIM mean for civil engineers?
- [4] Hrvatska komora inženjera građevinarstva - Opće smjernice za BIM pristup u graditeljstvu
- [5] Mehmet Yalcinkaya and David Arditi - Building information modeling (BIM) and the construction management body of knowledge
- [6] Maurice Murphy, Eugene McGovern, Sara Pavia - Historic Building Information Modelling – Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture, Dublin Institute of Technology and Trinity College, Ireland

Kratka biografija:



Ilija Trzin rođen je u Novom Sadu 1994. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Implementacija BIM-a u održavanju građevinskih objekata odbranio je 2020.god.

kontakt: ilijatrzin23@gmail.com